

## 明 細 書

### 変調装置及び変調方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、変調装置及び変調方法に関し、特にベースバンド信号に対して位相誤差を補正する変調装置及び変調方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 近年の移動体通信システムでは、様々な変復調方式が用いられているが、無線端末の省電力化を図り高効率化が期待できる変調方式として極座標変調方式がある。極座標変調方式では、送信ベースバンド信号を振幅成分と位相成分に分離するときに変調帯域幅が送信ベースバンド信号のシンボルレートに対して4倍以上に広がる。そのため、現在GSM方式で最も広く用いられているアナログPLL変調方式をそのまま極座標変調方式の位相変調部に用いる場合、PLL帯域幅が不足し、変調器出力において位相誤差を発生させ、周波数スペクトラムを歪ませる原因となっている。

[0003] この問題に対して、PLL帯域幅を見かけ上広げるように送信ベースバンド信号を補償してPLL変調器の特性を改善する技術が提案されている(例えば、特許文献1)。図1は従来のループ帯域幅を改善するPLL変調装置の概略ブロック図を示すものである。図1において10はPLL変調装置、11は電圧制御発振器(以下「VCO」と記載する)、13は分周器、15は分周されたキャリア信号、16は基準信号と分周されたキャリア信号15の位相比較を行う位相比較器、17は位相比較器16から出力された制御信号、18は誤差信号を平坦化するためのループフィルタ、19は平坦化された制御信号、21は特性補償とフィルタリングを行うデジタルプロセッサ、22はフィルタリングされたデジタル変調出力信号、23は合成器、25は変調されたキャリア信号、26はデジタル $\Sigma-\Delta$ 変調部、27はデジタル $\Sigma-\Delta$ 変調部26から出力された制御信号である。

[0004] 以上のような構成で以下その動作を説明する。デジタル $\Sigma-\Delta$ 変調部26で変調され、さらに位相比較器16において基準信号と比較されて出力された制御信号はループフィルタ18で平坦化されるが、このとき、ループフィルタ18の帯域制限により制

御信号の高周波成分が失われる。そこで理想の帯域を有するループフィルタと実際に用いているループフィルタ18の特性の差分をとり、その差分を補償関数として、デジタルプロセッサ21においてデジタル変調データに補償する。以上のように、PLL変調装置10に用いる実際のループフィルタ18と位相誤差を発生させない理想のループフィルタの特性の差分をデジタル変調データに掛け合わせることで、PLL変調装置10のループ帯域幅を見かけ上上げることができ、位相誤差の発生を抑えて特性を改善することができる。

[0005] さらに、極座標変調方式において変調器が生じる位相誤差を補償する方法として、補償回路を設け、前記補償回路が極座標変調信号の振幅成分を修正することで位相誤差を補償する方法および装置が提案されている(例えば、特許文献2)。図2は、従来の極座標変調方式を用いて線形変調信号を発生する装置の一例を示す図である。図2において、極座標変調方式を用いて線形変調信号を発生する装置40は、デジタル波形フィルタ(FILTER)41、デジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)42、補償回路(COMP)43、D/Aコンバータ(D/A)44、位相変調器(PMOD)45、パワーアンプ(PA)46及びレギュレータ(REG)47から主に構成される。

[0006] 以上のような構成で、以下その動作を説明する。デジタル波形フィルタ41は、送信データをデジタル波形に変換してデジタル・シグナル・プロセッサ42へ出力する。デジタル・シグナル・プロセッサ42は、デジタル波形フィルタ41から入力した送信データを位相成分と振幅成分とに分離して位相変調器45と補償回路43へ出力する。位相変調器45は、位相成分にて搬送波信号を変調して定包絡線位相変調を得る。このとき、位相変調器45において、位相変調された搬送波信号において位相誤差を生じる。

[0007] この位相誤差を修正して線形変調信号を供給するために、補償回路43は、デジタル・シグナル・プロセッサ42から入力した振幅成分を補正して位相変調器45により生じた位相誤差を補償する。例えば、補償回路43は、位相変調器45で生じた遅延、理想位相成分及び歪んだ位相成分に基づいて、補償関数を導き出して振幅成分を補正する。そして、補償回路43は、補正したデジタル振幅成分をD/Aコンバータ44へ出力する。

- [0008] D/Aコンバータ44は、入力した補正されたデジタル振幅成分をアナログ信号に変換してレギュレータ47へ出力する。レギュレータ47は、アナログ信号とパワーアンプ46の出力信号とに基づいて、パワーアンプ46の電力を目標値に制御する信号の電流または電圧を調整したアナログ信号をパワーアンプ46へ出力する。パワーアンプ46は、入力したアナログ信号によりパワーアンプの電力を制御することで位相変調器45から入力した位相変調された搬送波信号を変調し、増幅信号を出力する。
- [0009] このような構成とすることによって、極座標変調方式を用いた通信システムにおいて、位相変調器における位相誤差を補償して、変調精度を良くすることができ、さらには、位相誤差が生じる歪を解消して信号送信のためのスペクトル要求を満たすことが可能となる。
- [0010] また、PLL変調部の特性劣化に伴って発生する周波数スペクトラムの歪成分の補償技術としては、プリディストーション技術の適用が考えられる(例えば、特許文献3)。図3は従来のプリディストーション装置60の概略ブロック図を示すものである。図3において、62はパワー計算部、63はパワー計算部62で計算した振幅値、64は非線形歪補償用の参照テーブル、65は直交化した非線形歪補償データ、66は非線形歪補償部、67は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、68はD/A変換部(D/A)、69はアナログ直交ベースバンド信号、70は帯域制限用の低域通過フィルタ(LPF)、71は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、72は直交変調部、73は変調信号、74は送信系の増幅器である。
- [0011] 以上のような構成で以下その動作を説明する。まず、パワー計算部62で送信デジタル直交ベースバンド信号から、送信信号の振幅値63を計算する。次に、計算した送信信号の振幅値63をアドレスとして非線形歪補償用の参照テーブル64を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性を持つ非線形歪補償データを直交化した非線形歪補償データ65として得る。
- [0012] 非線形歪補償部66では直交ベースバンド信号と直交化した非線形歪補償データ65の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号67を出力する。非線形歪補償された直交ベースバンド信号67をD/A変換部68でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ70によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号7

1を得る。そして、直交変調部72で直交変調を行い変調信号73にした後、送信系の増幅器74で必要な大きさに増幅して送信変調信号を出力する。

- [0013] 以上のように、パワー計算部62、非線形歪補償用の参照テーブル64、非線形歪補償部66を設け、直交ベースバンド信号の振幅値63によって非線形歪補償用の参照テーブル64を参照し、直交ベースバンド信号と直交化した非線形歪補償データ65の複素積を非線形歪補償部66で行うことによって、送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償することができる。

特許文献1: 米国特許第6008703号明細書

特許文献2: 特表2002-527921号公報

特許文献3: 特開平8-251246号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0014] しかしながら、従来の装置においては、PLLのループ帯域幅を拡げるようにベースバンド信号を補償する技術に関しては、デジタル $\Sigma-\Delta$ 変調にしか適用することができないため、従来のアナログPLL変調方式においては適用できないという問題がある。
- [0015] また、従来の装置においては、補償回路を設け、前記補償回路が極座標変調信号の振幅成分を修正することで位相誤差を補償する場合、位相変調器における位相誤差を補償するために振幅成分を用いているため、補償回路で、位相変調器において生じた遅延に等しい時間で振幅成分を遅延させる必要が生じる。この遅延時間の調整によって位相誤差補償の効果が大きく影響を受けるため、遅延時間を高精度に制御しなければならないという問題がある。さらに、従来の装置においては、極座標変調方式の場合には、補償回路における遅延時間の調整、及び位相変調と振幅変調の終了後の信号合成におけるタイミング調整の少なくとも2回のタイミング調整が必要であるので、高精度なタイミング調整が必要になるという問題がある。また、従来の装置においては、位相変調器における位相誤差を補償するために振幅成分を用いているため、GSMKのような振幅変調は不要な変調方式の通信システムに対しては、位相誤差の補償をすることができないという問題がある。

[0016] さらに、従来の装置においては、プリディストーション技術を用いた場合、それぞれの振幅値に応じた参照テーブルを用意する必要があるため、参照テーブルが膨大になるという問題がある。

[0017] 本発明の目的は、膨大な参照テーブルを用いることなく、従来のアナログPLL変調方式にも適用でき、さらに高精度なタイミング制御が不要であるとともに精度良く位相誤差を補正することができ、振幅変調を行わない通信システムにも用いることができる変調装置及び変調方法を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0018] 本発明の変調装置は、ベースバンド信号を変調して変調信号を生成する変調手段と、ベースバンド信号の隣接するデータ間の位相変化量と所定の定数とに基づいて前記変調手段により変調される前の変調前ベースバンド信号と前記変調手段により変調された後の変調後ベースバンド信号との位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する補正手段と、を具備する構成を採る。

[0019] 本発明の変調方法は、ベースバンド信号を変調して変調信号を生成するステップと、ベースバンド信号の隣接するデータ間の位相変化量と記憶している所定の定数とを乗算して変調される前のベースバンド信号である変調前ベースバンド信号と変調された後のベースバンド信号である変調後ベースバンド信号との位相誤差を求めるステップと、求めた位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正するステップと、を具備するようにした。

#### 発明の効果

[0020] 本発明によれば、膨大な参照テーブルを用いることなく、従来のアナログPLL変調方式にも適用でき、さらに高精度なタイミング制御が不要であるとともに精度良く位相誤差を補正することができ、振幅変調を行わない通信システムにも用いることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]従来の通信装置の構成を示すブロック図

[図2]従来の通信装置の構成を示すブロック図

[図3]従来の通信装置の構成を示すブロック図

[図4]本発明の実施の形態1に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図5]本発明の実施の形態1に係る位相誤差とベースバンド位相信号のI成分波形データの時間推移を示す図

[図6]本発明の実施の形態2に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図7]本発明の実施の形態3に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図8]本発明の実施の形態4に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図9]本発明の実施の形態5に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図10]本発明の実施の形態6に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図11]本発明の実施の形態7に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図12]本発明の実施の形態8に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図13]本発明の実施の形態9に係る通信装置の構成を示すブロック図

[図14]本発明の実施の形態10に係る周波数変化量とパラメータとの関係を示す図  
発明を実施するための最良の形態

[0022] 本発明の骨子は、ベースバンド信号の所定時間における周波数変化量に基づいて、変調手段により変調される前のベースバンド信号と、変調手段により変調された後に復調手段により復調されたベースバンド信号との位相誤差を、変調手段により変調される前のベースバンド信号に対してあらかじめ補正することである。

[0023] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0024] (実施の形態1)

図4は、本発明の実施の形態1に係る通信装置100の構成を示すブロック図である。

[0025] 位相誤差補償部102、記憶部103、周波数変換部104、変調部105、位相比較部106、LPF107及びVCO108は、変調装置112を構成する。なお、通信装置100は、位相同期ループ(以下「PLL」と記載する)変調装置を示すものである。

[0026] 信号発生部101は、ベースバンド位相信号を生成し、生成したベースバンド位相信号を位相誤差補償部102へ出力する。

[0027] 補正手段である位相誤差補償部102は、信号発生部101からベースバンド位相信号が入力する毎に、ベースバンド位相信号から求めた所定時間における周波数変化

量またはベースバンド信号から求めた隣接するデータ間の位相変化量と、記憶部103に記憶されている計算式及びパラメータとを用いて、ベースバンド信号の変調処理により生じるものと推定される位相誤差を算出し、信号発生部101から入力したベースバンド位相信号に対して算出した位相誤差を補正して変調部105へ出力する。なお、位相誤差を求める方法は後述する。

[0028] 記憶部103は、定数であるパラメータと周波数変化量との関係式または定数であるパラメータと位相変化量との関係式より位相誤差を求める計算式と、この計算式を用いてあらかじめ求めておいたパラメータとを記憶しており、位相誤差補償部102にてベースバンド位相信号を補正する際に記憶している計算式の情報とパラメータの情報とを位相誤差補償部102へ出力する。

[0029] 周波数変換部104は、電圧制御発振器(以下「VCO」と記載する)108から入力した変調出力信号を基準となる信号の周波数に周波数変換して周波数変換信号を生成し、生成した周波数変換信号を変調部105へ出力する。

[0030] 変調部105は、例えば直交変調器であり、位相誤差補償部102から入力した補正後のベースバンド位相信号を用いて周波数変換部104から入力した周波数変換信号を変調して変調信号を生成し、生成した変調信号を位相比較部106へ出力する。

[0031] 位相比較部106は、変調部105から入力した変調信号の位相と基準信号の位相とを比較し、比較結果である誤差信号をLPF107へ出力する。

[0032] LPF107は、位相比較部106から入力した誤差信号を平滑してVCO108へ出力する。

[0033] VCO108は、LPF107から入力した誤差信号を制御信号とし、制御信号により決定された発振周波数を変調出力信号として周波数変換部104へ出力するとともにアンテナ109を介して送信する。VCO108が変調出力信号を出力することにより変調処理が終了する。

[0034] 次に、信号発生部101から出力されるベースバンド位相信号において位相誤差を補正する方法について、図5を用いて説明する。図5は、位相誤差#201とベースバンド位相信号のI成分(同期成分)波形データ#202の時間推移を示すものである。

[0035] 通信装置100において、LPF107等は周波数特性を有するため、通信装置100の

帯域幅がVCO108から出力される変調出力信号の有する最大の周波数成分に対して十分に広い場合は、通信装置100の周波数特性は問題とならないが、通信装置100の帯域幅が変調出力信号の有する最大の周波数成分に対して十分広く取れない場合は、通信装置100の周波数特性によってVCO108から出力される変調出力信号に位相誤差 $\Delta \theta$ が生じる。

[0036] 図5は、信号発生部101から出力されるベースバンド位相信号のシンボルレートを270.833ksymb/sとし、ループ帯域幅を約1MHzとしたときの、ベースバンド位相信号の同期成分の波形データに対する変調出力信号での位相誤差 $\Delta \theta$ を示すものである。図5において、位相誤差 $\Delta \theta$ は、ベースバンド位相信号の波形データが急激に変化する点で大きくなっていることがわかる。ここで、位相誤差 $\Delta \theta$ は、変調される前のベースバンド位相信号(変調前ベースバンド信号)と変調出力信号を復調した信号(変調後ベースバンド信号)との差である。図5より、4倍のループ帯域幅を確保しても、約 $\pm 13$ 度程度の位相誤差を発生することがわかる。したがって、受信側にてデータを精度良く復調することができるようにするためには、変調出力信号の位相信号がベースバンド位相信号と同じになるように、位相誤差補償部102において位相誤差 $\Delta \theta$ を補正する必要がある。

[0037] ベースバンド位相信号の変化は、単位時間あたりの周波数変化量で表すことができるため、位相誤差と単位時間あたりの周波数変化量は式(1)の関係式で表すことができる。

[0038] 
$$\Delta \theta = \alpha \cdot F \quad (1)$$

ただし、 $\Delta \theta$  : 位相誤差

$\alpha$  : パラメータ

F : 周波数変化量

ここで、パラメータ $\alpha$ は通信装置100の特性によって決定される係数である。式(1)は、ベースバンド位相信号の単位時間あたりの周波数変化量Fがわかれば、通信装置100によって生じる位相誤差 $\Delta \theta$ も推定できることを示している。

[0039] 次に、ベースバンド位相信号の各データの位相量 $\theta$ と単位時間あたりの周波数変



化量Fとの関係について説明する。ここで、位相誤差補償部102では離散化されたベースバンド位相信号のデータ列を考えると、n-1番目のデータ(例えばn-1番目のフレーム)とn番目のデータ(例えばn番目のフレーム)には式(2)の関係がある。

$$[0040] \quad f(n-1) = (\theta(n) - \theta(n-1)) / (2 \cdot \pi \cdot t) \quad (2)$$

ただし、f(n-1):n-1番目のデータとn番目のデータによって決定される周波数成分

$\theta(n)$ :n番目のデータの位相量

$\theta(n-1)$ :n-1番目のデータの位相量

t:ベースバンド位相信号の各データ間の時間差

さらに、n番目のデータとn+1番目のデータ(例えばn+1番目のフレーム)によって決定される周波数成分を用いて、n番目のデータにおける単位時間あたりの周波数変化量を式(3)より求める。

$$[0041] \quad F(n) = (f(n) - f(n-1)) / t \\ = (\theta(n+1) + \theta(n-1) - 2 \cdot \theta(n)) / (2 \cdot \pi \cdot t^2) \quad (3)$$

ただし、F(n):n番目のデータにおける単位時間当たりの周波数変化量

f(n):n番目のデータとn+1番目のデータによって決定される周波数成分

f(n-1):n-1番目のデータとn番目のデータによって決定される周波数成分

$\theta(n+1)$ :n+1番目のデータの位相量

$\theta(n-1)$ :n-1番目のデータの位相量

$\theta(n)$ :n番目のデータの位相量

t:ベースバンド位相信号の各データ間の時間差

式(3)は、隣接するデータ間の位相変化量から周波数変化量に変換できることを示している。即ち、n番目のデータの位相量 $\theta(n)$ に対して、1つ前のデータの位相量 $\theta(n-1)$ と一つ後のデータの位相量 $\theta(n+1)$ がわかれば、n番目のデータにおける単位時間当たりの周波数変化量F(n)が簡単な計算により導出されることを示している。したがって、位相変化量から求めた周波数変化量とパラメータとを用いて、式(

1)より位相誤差を求めることができる。また、n番目のデータに対して、n-1番目のデータとn+1番目のデータの位相量からn番目のデータにおける単位時間当たりの周波数変化量Fが求められ、さらに式(1)と式(3)とから、式(4)のようにn番目のデータの位相量とそのデータでの位相誤差との関係式が導出される。

$$\begin{aligned} [0042] \quad \Delta \theta (n) &= \alpha \cdot (\theta (n+1) + \theta (n-1) - 2 \cdot \theta (n)) / (2 \cdot \pi \cdot t^2) \\ &(4) \end{aligned}$$

ただし、 $\Delta \theta (n)$ :n番目のデータが受ける位相誤差

$\alpha$ :パラメータ

$\theta (n+1)$ :n+1番目のデータの位相量

$\theta (n-1)$ :n-1番目のデータの位相量

$\theta (n)$ :n番目のデータの位相量

t:ベースバンド位相信号の各データ間の時間差

よって、式(4)より、n番目のデータが受ける位相誤差 $\Delta \theta (n)$ を推定することができるため、n番目のデータの位相量 $\theta (n)$ を用いて式(4)より推定される位相誤差 $\Delta \theta (n)$ を求め、位相誤差補償部102にて、n番目のデータに対して位相誤差 $\Delta \theta (n)$ を補正しておけば、VCO108から出力されるn番目のデータの変調出力信号の位相誤差 $\Delta \theta$ を補正することが可能となる。即ち、式(4)より、隣接するデータ間の位相変化量とパラメータとによりn番目のデータの位相誤差 $\Delta \theta (n)$ を求めることができる。

[0043] ここで、記憶部103が記憶するパラメータは、データ通信を開始する前に、変調部105にて変調される前のベースバンド信号の位相とVCO108から出力される変調出力信号の位相とを減算することにより位相誤差を求めて、式(1)より、求めた位相誤差を所定時間の周波数変化量にて除算することにより求めることができる。

[0044] 上記より、隣接するデータ間の位相変化量と所定の定数とに基づいて位相誤差を求める場合には、式(4)を用い、所定時間における周波数変化量と所定の定数とに基づいて位相誤差を求める場合には、式(1)を用いる。また、隣接するデータ間の位相変化量と所定の定数とに基づいて位相誤差を求める場合には、記憶部103が記

憶するパラメータは、データ通信を開始する前に、変調部105にて変調される前のベースバンド信号の位相とVCO108から出力される変調出力信号の位相とを減算することにより位相誤差を求めて、式(4)より、求めた位相誤差を隣接するデータ間の位相変化量にて除算することにより求めることもできる。これにより、周波数変化量を用いずに位相誤差を補正することが可能になる。

[0045] このように、本実施の形態1によれば、最初にベースバンド位相信号の所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量と、位相誤差より求めたパラメータを記憶しておいて、ベースバンド位相信号の各データについて所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量を求めるとともに、求めた周波数変化量または位相変化量と、記憶しておいたパラメータとを用いて位相誤差を推定し、予めベースバンド位相信号に対して推定した位相誤差を補正しておくので、ベースバンド位相信号のみを用いて位相誤差を補正することができる。これにより、膨大な参照テーブルを用いることなく、従来のアナログPLL変調方式にも適用でき、さらに精度良く位相誤差を補正することができ、高精度なタイミング制御が不要であるとともに、振幅変調を行わない通信システムにも用いることができる。また、本実施の形態1によれば、位相誤差は記憶しておいた所定の計算式を用いて算出することができるので、簡単な方法にて位相誤差を求めることができる。

[0046] (実施の形態2)

図6は、本発明の実施の形態2に係る通信装置300の構成を示すブロック図である。

[0047] 記憶部103、周波数変換部104、変調部105、位相比較部106、LPF107、VCO 108及び信号発生部301は、変調装置302を構成する。

[0048] 本実施の形態2に係る通信装置300は、図4に示す実施の形態1に係る通信装置100において、図6に示すように、位相誤差補償部102を除き、信号発生部101の代わりに信号発生部301を有する。なお、図6においては、図4と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0049] 信号発生部301は、例えばデジタル信号処理により位相誤差を補正することができるDSP (Digital signal processor) であり、ベースバンド位相信号を生成するとともに

、生成したベースバンド位相信号から求めた周波数変化量と、記憶部103に記憶されている計算式及びパラメータとを用いて位相誤差を算出し、信号発生部301から入力したベースバンド位相信号に対して算出した位相誤差を補正して変調部105へ出力する。なお、位相誤差を求める方法は上記実施の形態1と同一であるのでその説明は省略する。

[0050] このように、本実施の形態2によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、ベースバンド位相信号の生成とベースバンド位相信号に対する位相誤差の補正とを連続したデジタル信号処理により行うことができるので、位相誤差を補正する処理の高速化を図ることができる。

[0051] (実施の形態3)

図7は、本発明の実施の形態3に係る通信装置400の構成を示すブロック図である。

[0052] 位相誤差補償部102、記憶部103、周波数変換部104、LPF107、VCO108、変調部401及び位相比較部402は、変調装置403を構成する。

[0053] 本実施の形態3に係る通信装置400は、図4に示す実施の形態1に係る通信装置100において、図7に示すように、変調部105の代わりに変調部401及び位相比較部106の代わりに位相比較部402を有する。なお、図7においては、図4と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0054] 変調部401は、例えば直交変調器であり、基準信号を用いて位相誤差補償部102から入力した補正後のベースバンド位相信号を変調して変調信号を生成し、生成した変調信号を位相比較部402へ出力する。

[0055] 位相比較部402は、変調部401から入力した変調信号の位相と周波数変換部104から入力した周波数変換信号の位相とを比較し、比較結果である誤差信号をLPF107へ出力する。なお、位相誤差を補正する方法は上記実施の形態1と同一であるので、その説明は省略する。

[0056] このように、本実施の形態3によれば、最初にベースバンド位相信号の所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量と、位相誤差より求めたパラメータを記憶しておいて、ベースバンド位相信号の各データについて所定時間

における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量を求めるとともに、求めた周波数変化量または位相変化量と記憶しておいたパラメータとを用いて位相誤差を推定し、予めベースバンド位相信号に対して推定した位相誤差を補正しておくので、ベースバンド位相信号のみを用いて位相誤差を補正することができる。これにより、膨大な参照テーブルを用いることがなく、従来のアナログPLL変調方式にも適用でき、さらに精度良く位相誤差を補正することができ、高精度なタイミング制御が不要であるとともに、振幅変調を行わない通信システムにも用いることができる。また、本実施の形態3によれば、位相誤差は記憶しておいた所定の計算式を用いて算出することができるので、簡単な方法にて位相誤差を求めることができる。

[0057] (実施の形態4)

図8は、本発明の実施の形態4に係る通信装置500の構成を示すブロック図である。

[0058] 周波数変換部104、変調部105、位相比較部106、LPF107、VCO108、復調部501及び位相誤差補償部502は、変調装置503を構成する。

[0059] 本実施の形態4に係る通信装置500は、図4に示す実施の形態1に係る通信装置100において、図8に示すように、記憶部103を除き、位相誤差補償部102の代わりに位相誤差補償部502を有し、復調部501を追加する。なお、図8においては、図4と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0060] 復調部501は、VCO108から入力した変調出力信号を復調してベースバンド位相信号(復調ベースバンド信号)を生成し、生成したベースバンド位相信号を位相誤差補償部502へ出力する。復調部501は、受信信号を復調する受信系の復調部と兼用しても良いし、受信系の復調部とは別に設けても良い。

[0061] 位相誤差補償部502は、信号発生部101から入力した変調前のベースバンド位相信号から復調部501から入力した変調後のベースバンド位相信号を減算して位相誤差を求め、求めた位相誤差と、変調前のベースバンド位相信号より求めた周波数変化量または位相変化量とを用いてパラメータ $\alpha$ を求める。そして、位相誤差補償部502は、ベースバンド位相信号から求めた周波数変化量または位相変化量と、パラメータ $\alpha$ とを乗算して位相誤差を算出し、信号発生部101から入力したベースバンド位

相信号に対して算出した位相誤差を補正して変調部105へ出力する。なお、ベースバンド位相信号を復調した後は、位相誤差補償部502にて求めた変調前のベースバンド位相信号と変調後のベースバンド位相信号との位相差は、すでに伝送された信号の位相誤差であるため、次に信号を伝送する際の位相誤差は、変調前のベースバンド位相信号と変調後のベースバンド位相信号より求めたパラメータ $\alpha$ を用いて式(1)より求める。これにより、正確な位相誤差を求めることができる。

[0062] このように、本実施の形態4によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、送信側にて変調出力信号を復調してその都度パラメータ $\alpha$ を算出するので、正確なパラメータ $\alpha$ を求めることができることにより、極めて精度良く位相誤差を補正することができる。また、本実施の形態4によれば、復調部501を受信系の復調部と兼用する場合には、回路規模を変えることなく極めて精度良く位相誤差を補正することができるとともに、簡易な回路構成でリアルタイムに位相誤差補償を行うことができる。また、本実施の形態4によれば、パラメータ $\alpha$ をあらかじめ記憶しておく必要がないので、記憶部(メモリ)の記憶容量を小さくすることができる。

[0063] なお、本実施の形態4において、位相誤差補償部502にてその都度パラメータ $\alpha$ を求めることとしたが、これに限らず、求めたパラメータ $\alpha$ を記憶する記憶部を設けて所定時間が経過するまでは記憶しているパラメータ $\alpha$ を用いて位相誤差を算出しても良い。

[0064] (実施の形態5)

図9は、本発明の実施の形態5に係る通信装置600の構成を示すブロック図である。位相誤差補償部102、記憶部103、周波数変換部104、変調部105、位相比較部106、LPF107、VCO108、振幅制御部601及び電力増幅器602は、変調装置603を構成する。なお、通信装置600は、極座標変調方式の1つであるポーラループ変調装置を示すものである。

[0065] 本実施の形態5に係る通信装置600は、図4に示す実施の形態1に係る通信装置100において、図9に示すように、振幅制御部601及び電力増幅器602を追加する。なお、図9においては、図4と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

- [0066] 振幅制御部601は、信号発生部101から入力したベースバンド振幅信号より、電力増幅器602の電力が目標値になるように電力増幅器602に加える振幅制御電圧を制御する。
- [0067] 電力増幅器602は、VCO108から入力した変調信号を振幅制御部601の制御に基づいて増幅してアンテナ109を介して送信する。なお、位相誤差を補正する方法は上記実施の形態1と同一構成であるので、その説明は省略する。
- [0068] このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、振幅変調を行う変調装置にも適用できるとともに、振幅変調を行う変調装置において、ベースバンド振幅信号を用いずにベースバンド位相信号に基づいて位相誤差を補正することができるので、高精度なタイミング調整が不要であるとともに、精度良く位相誤差を求めることができる。
- [0069] (実施の形態6)
- 図10は、本発明の実施の形態6に係る通信装置700の構成を示すブロック図である。
- [0070] 記憶部702、位相誤差補償部703及び変調部704は、変調装置708を構成する。
- [0071] 信号発生部701は、ベースバンド位相信号を生成し、生成したベースバンド位相信号を位相誤差補償部703へ出力する。
- [0072] 記憶部702は、パラメータと周波数変化量との関係式より位相誤差を求める計算式と、この計算式を用いてあらかじめ求めておいたパラメータとを記憶しており、位相誤差補償部703にてベースバンド位相信号を補正する際に記憶している計算式の情報とパラメータの情報とを位相誤差補償部703へ出力する。
- [0073] 位相誤差補償部703は、信号発生部701からベースバンド位相信号が入力する毎に、ベースバンド位相信号から求めた所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量と、記憶部702に記憶されている計算式及びパラメータとを用いて位相誤差を算出し、信号発生部701から入力したベースバンド位相信号に対して算出した位相誤差を補正して変調部704へ出力する。
- [0074] 変調部704は、例えば直交変調器であり、位相誤差補償部703から入力した補正後のベースバンド位相信号を用いて搬送波信号を変調して変調信号を生成し、生成

した変調信号を無線部705へ出力する。変調部704が変調信号を出力することにより変調処理が終了する。なお、位相誤差を補正する方法は上記実施の形態1と同一であるので、その説明は省略する。

[0075] 無線部705は、変調部704から入力した変調出力信号をベースバンド周波数から無線周波数にアップコンバート等してアンテナ706から送信する。なお、変調部704を直接直交変調器等で構成した場合、ベースバンド周波数から無線周波数へのアップコンバートは、変調部704において変調と同時に行うこともできる。この場合、無線部705は不要となる。

[0076] このように、本実施の形態6によれば、最初にベースバンド位相信号の所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量と、位相誤差より求めたパラメータを記憶しておいて、ベースバンド位相信号の各データについて所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量を求めるとともに、求めた周波数変化量または位相変化量と、記憶しておいたパラメータとを用いて位相誤差を推定し、予めベースバンド位相信号に対して推定した位相誤差を補正しておくので、ベースバンド位相信号のみを用いて位相誤差を補正することができる。これにより、膨大な参照テーブルを用いることがなく、従来のアナログPLL変調方式にも適用でき、さらに精度良く位相誤差を補正することができ、高精度なタイミング制御が不要であるとともに、振幅変調を行わない通信システムにも用いることができる。また、本実施の形態1によれば、位相誤差は記憶しておいた所定の計算式を用いて算出することができるので、簡単な方法にて位相誤差を求めることができる。

[0077] (実施の形態7)

図11は、本発明の実施の形態7に係る通信装置800の構成を示すブロック図である。

[0078] 記憶部702、変調部704及び信号発生部801は、変調装置802を構成する。

[0079] 本実施の形態7に係る通信装置800は、図4に示す実施の形態6に係る通信装置700において、図11に示すように、位相誤差補償部703を除き、信号発生部701の代わりに信号発生部801を有する。なお、図11においては、図10と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。



- [0080] 信号発生部801は、例えばデジタル信号処理により位相誤差を補正することができるDSPであり、ベースバンド位相信号を生成するとともに、生成したベースバンド位相信号から求めた所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量と、記憶部702に記憶されている計算式及びパラメータとを用いて位相誤差を算出し、ベースバンド位相信号に対して算出した位相誤差を補正した後、D/A変換して変調部704へ出力する。なお、位相誤差を求める方法は上記実施の形態1と同一であるのでその説明は省略する。
- [0081] このように、本実施の形態7によれば、上記実施の形態6の効果に加えて、ベースバンド位相信号の生成とベースバンド位相信号に対する位相誤差の補正とを連続したデジタル信号処理により行うことができるので、位相誤差を補正する処理の高速化を図ることができる。
- [0082] なお、本実施の形態7において、記憶部702にてパラメータを記憶しておくこととしたが、これに限らず、信号発生部801よりベースバンド信号を出力する所定のタイミング毎にその都度パラメータを求めるようにしても良い。
- [0083] (実施の形態8)
- 図12は、本発明の実施の形態8に係る通信装置900の構成を示すブロック図である。
- [0084] 変調部704、復調部901及び位相誤差補償部902は、変調装置903を構成する。
- [0085] 本実施の形態8に係る通信装置900は、図10に示す実施の形態6に係る通信装置700において、図12に示すように、記憶部702を除き、位相誤差補償部703の代わりに位相誤差補償部902を有し、復調部901を追加する。なお、図12においては、図10と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。
- [0086] 復調部901は、変調部704から入力した変調出力信号を復調してベースバンド位相信号を生成し、生成したベースバンド位相信号を位相誤差補償部902へ出力する。復調部901は、受信信号を復調する受信系の復調部と兼用しても良いし、受信系の復調部とは別に設けても良い。
- [0087] 位相誤差補償部902は、信号発生部701から入力した変調前のベースバンド位相信号から復調部901から入力した変調後のベースバンド位相信号を減算して位相誤

差を求め、求めた位相誤差と、変調前のベースバンド位相信号より求めた所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量とを用いてパラメータ $\alpha$ を求める。そして、位相誤差補償部902は、ベースバンド位相信号から求めた周波数変化量または位相変化量と、パラメータ $\alpha$ とを乗算して位相誤差を算出し、信号発生部701から入力したベースバンド位相信号に対して算出した位相誤差を補正して変調部704へ出力する。

[0088] このように、本実施の形態8によれば、上記実施の形態6の効果に加えて、送信側にて変調出力信号を復調してその都度パラメータ $\alpha$ を算出するので、正確なパラメータ $\alpha$ を求めることができることにより、極めて精度良く位相誤差を補正することができる。また、本実施の形態8によれば、復調部901を受信系の復調部と兼用する場合には、回路規模を変えることなく極めて精度良く位相誤差を補正することができるとともに、簡易な回路構成でリアルタイムに位相誤差補償を行うことができる。

[0089] なお、本実施の形態8において、位相誤差補償部902にてその都度パラメータ $\alpha$ を求めることとしたが、これに限らず、求めたパラメータ $\alpha$ を記憶する記憶部を設けて所定時間が経過するまでは記憶しているパラメータ $\alpha$ を用いて位相誤差を算出しても良い。

[0090] （実施の形態9）

図13は、本発明の実施の形態9に係る通信装置1000の構成を示すブロック図である。

[0091] 記憶部702、位相誤差補償部703、変調部704、振幅制御部1001、無線部1002及び電力増幅器1003は、変調装置1004を構成する。なお、通信装置1000は、EER (Envelope Elimination and Restoration) 変調装置を示すものである。

[0092] 本実施の形態9に係る通信装置1000は、図10に示す実施の形態6に係る通信装置700において、図13に示すように、振幅制御部1001及び電力増幅器1003を追加し、無線部705の代わりに無線部1002を有する。なお、図13においては、図10と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

[0093] 振幅制御部1001は、信号発生部701から入力したベースバンド振幅信号より、電力増幅器1003の電力が目標値になるように電力増幅器1003に加える振幅制御電

圧を制御する。

[0094] 無線部1002は、変調部704から入力した変調出力信号をベースバンド周波数から無線周波数にアップコンバート等して電力増幅器1003へ出力する。

[0095] 電力増幅器1003は、無線部1002から入力した変調信号を振幅制御部1001の制御に基づいて増幅して変調出力信号として出力する。なお、位相誤差を補正する方法は上記実施の形態1と同一構成であるので、その説明は省略する。

[0096] このように、本実施の形態9によれば、上記実施の形態6の効果に加えて、振幅変調を行う変調装置にも適用できるとともに、振幅変調を行う変調装置において、ベースバンド振幅信号を用いずにベースバンド位相信号に基づいて位相誤差を補正することができるので、高精度なタイミング調整が不要であるとともに、精度良く位相誤差を求めることができる。

[0097] (実施の形態10)

図14は、本発明の実施の形態10に係るパラメータ $\alpha$ と周波数変化量とを関係付けた位相誤差選択用情報を保存するテーブルを示す図である。なお、通信装置の構成は、図4と同一構成であるので、その説明は省略する。

[0098] 記憶部103は、図15に示すようなテーブルを記憶している。

[0099] 位相誤差補償部102は、信号発生部101からベースバンド位相信号が入力する毎に、ベースバンド位相信号から求めた所定時間における周波数変化量または隣接するデータ間の位相変化量を用いて、記憶部103に記憶されている位相誤差選択用情報を参照することによりパラメータを選択し、選択したパラメータと、周波数変化量または位相変化量とを乗算して求めた位相誤差を、信号発生部101から入力したベースバンド位相信号に対して補正して変調部105へ出力する。

[0100] 周波数変化量を用いて位相誤差を求める場合には、位相誤差補償部102は、式(1)の補償関数の代わりに式(5)の補償関数を用いることにより、周波数変化量に応じた位相誤差を求めることができる。式(5)において、パラメータ $\alpha$ は、単位時間あたりの周波数変化量 $F$ をパラメータとする関数である。

[0101]  $\Delta \theta = \alpha (F) \cdot F$  (5)

ただし、 $\Delta \theta$  :位相誤差

$\alpha (F)$  :パラメータ

F:周波数変化量

このように、本実施の形態10によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、周波数変化量または位相変化量を用いて位相誤差選択用情報を参照してパラメータを選択するので、周波数変化量または位相変化量に応じた位相誤差を選択することができることにより、精度良く位相誤差を補正することができる。

[0102] なお、本実施の形態10において、通信装置100にて位相誤差を補正することとしたが、これに限らず、通信装置300、通信装置400、通信装置600、通信装置700、通信装置800または通信装置1000において位相誤差を補正する場合にも適用可能である。

[0103] 本明細書は、2003年10月22日出願の特願2003-362393、及び2004年10月20日出願の特願2004-305807に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、特にベースバンド信号に対して位相誤差を補正する変調装置及び変調方法に用いるに好適である。

## 請求の範囲

- [1] ベースバンド信号を変調して変調信号を生成する変調手段と、  
ベースバンド信号の隣接するデータ間の位相変化量と所定の定数とに基づいて前記変調手段により変調される前の変調前ベースバンド信号と前記変調手段により変調された後の変調後ベースバンド信号との位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する補正手段と、  
を具備する変調装置。
- [2] 前記補正手段は、前記位相変化量を所定時間における周波数変化量に変換し、前記周波数変化量と前記定数とに基づいて前記変調手段により変調される前の変調前ベースバンド信号と前記変調手段により変調された後の変調後ベースバンド信号との位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する請求項1記載の変調装置。
- [3] 前記位相誤差を前記周波数変化量で除算することにより求めた前記定数を記憶する記憶手段を具備し、  
前記補正手段は、前記周波数変化量と前記記憶手段に記憶されている前記定数とを乗算することにより前記位相誤差を求めるとともに、求めた前記位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する請求項2記載の変調装置。
- [4] 前記周波数変化量と前記定数とを関係付けた位相誤差選択用情報を保存するテーブルを有する記憶手段を具備し、  
前記補正手段は、前記周波数変化量を用いて前記位相誤差選択用情報を参照することにより選択した前記定数と前記周波数変化量とを乗算することにより前記位相誤差を求めるとともに、求めた前記位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する請求項2記載の変調装置。
- [5] 前記変調手段により変調されたベースバンド信号を復調して前記変調後ベースバンド信号を生成する復調手段を具備し、  
前記補正手段は、前記変調前ベースバンド信号と前記復調手段により復調された前記変調後ベースバンド信号との位相誤差を前記位相変化量で除算して前記定数を求めるとともに、求めた前記定数と前記周波数変化量とを乗算することにより求め

た前記位相誤差を、前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する請求項2記載の変調装置。

[6] 前記復調手段は、変調されたベースバンド信号を復調して前記変調後ベースバンド信号を生成するとともに受信信号を復調する請求項5記載の変調装置。

[7] 前記変調後ベースバンド信号の位相と基準信号の位相との位相誤差を求める位相比較手段と、

前記位相比較手段にて求められた前記位相誤差を示す信号である制御信号により決定される発振周波数を変調出力信号として生成する電圧制御発振手段と、

前記電圧制御発振手段にて生成された前記変調出力信号を基準となる信号の周波数に周波数変換する周波数変換手段とを具備し、

前記変調手段は、前記補正手段にて補正された前記変調前ベースバンド信号を用いて、前記周波数変換手段にて周波数変換された前記変調後ベースバンド信号を変調することにより前記変調信号を生成する請求項1記載の変調装置。

[8] 前記変調手段は、前記補正手段にて補正された前記変調前ベースバンド信号を用いて搬送波信号を変調することにより前記変調信号を生成する請求項1記載の変調装置。

[9] 電力が目標値になるように前記変調信号の振幅を制御しながら前記変調信号を増幅してアンテナから送信する信号として出力する電力増幅手段を具備する請求項1記載の変調装置。

[10] 変調装置を具備する通信装置であって、前記変調装置は、ベースバンド信号を変調して変調信号を生成する変調手段と、ベースバンド信号の隣接するデータ間の位相変化量と所定の定数とに基づいて前記変調手段により変調される前の変調前ベースバンド信号と前記変調手段により変調された後の変調後ベースバンド信号との位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正する補正手段と、を具備する。

[11] ベースバンド信号を変調して変調信号を生成するステップと、

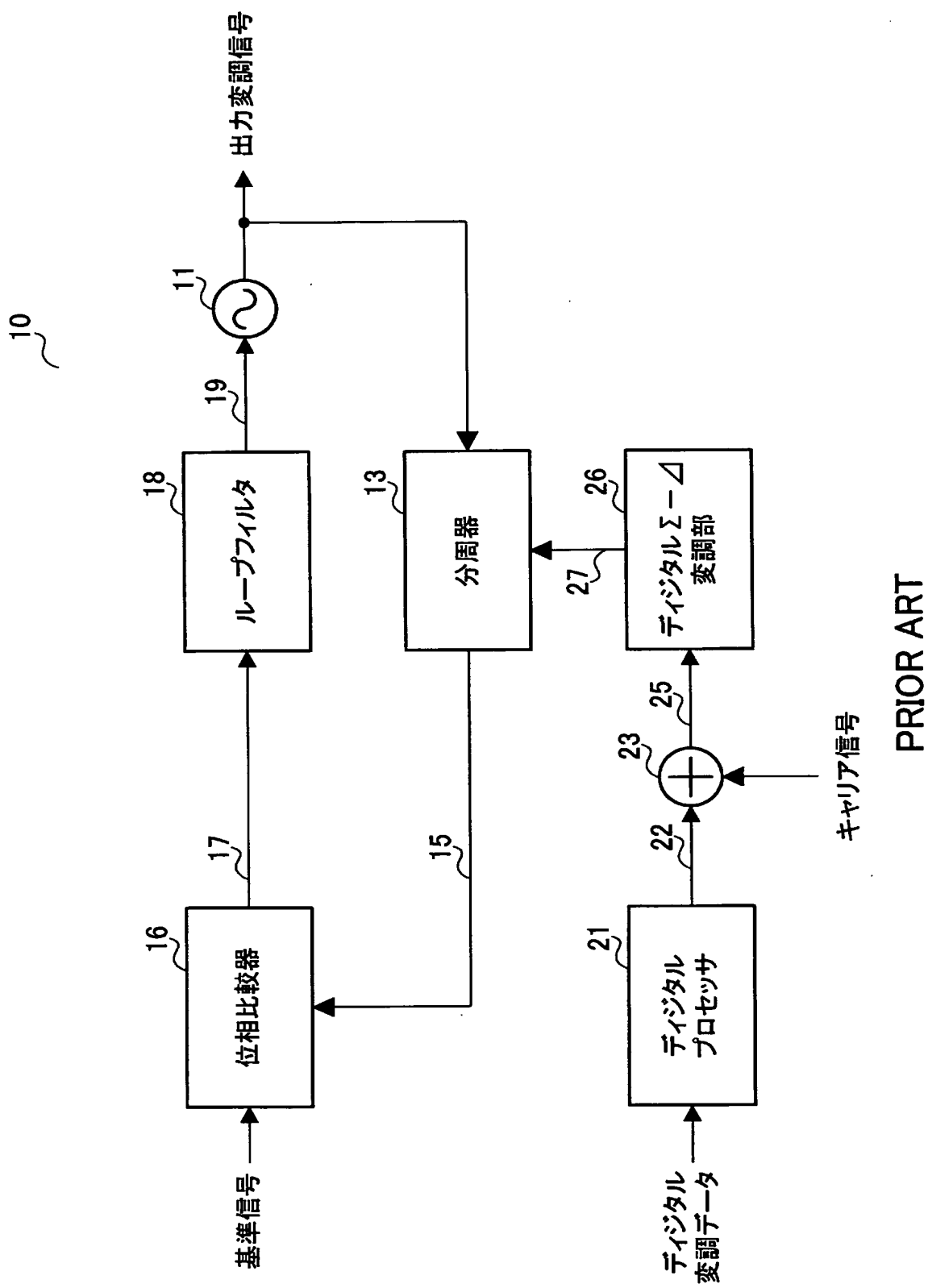
ベースバンド信号の隣接するデータ間の位相変化量と記憶している所定の定数とを乗算して変調される前のベースバンド信号である変調前ベースバンド信号と変調さ

れた後のベースバンド信号である変調後ベースバンド信号との位相誤差を求めるステップと、

求めた位相誤差を前記変調前ベースバンド信号に対してあらかじめ補正するステップと、

を具備する変調方法。

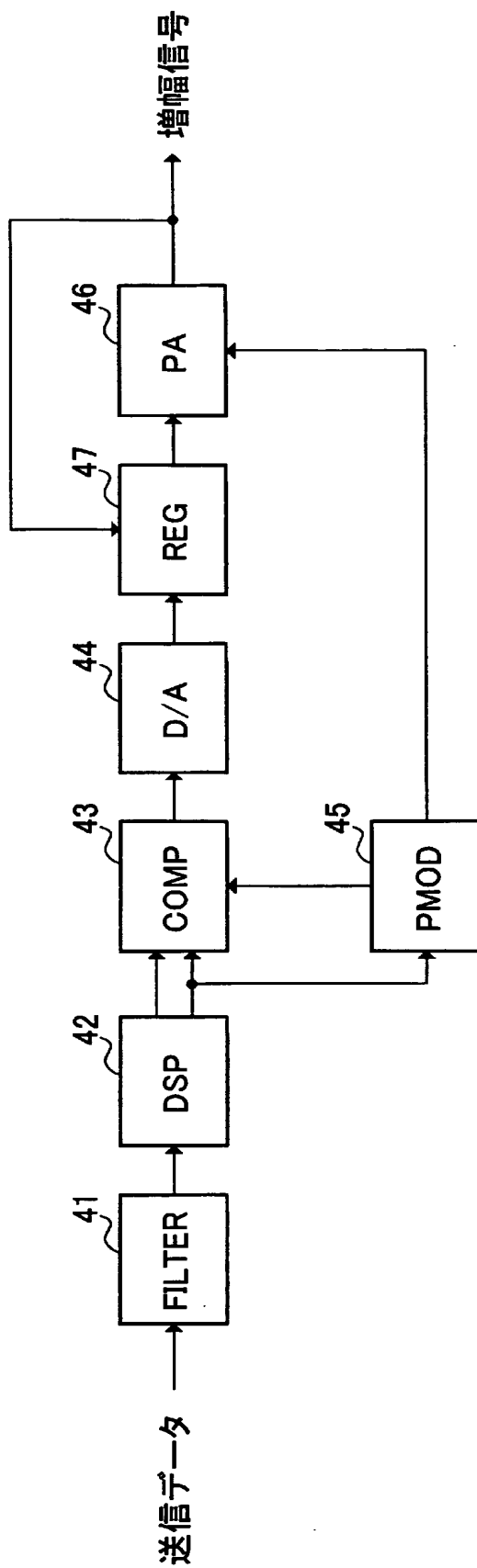
[図1]





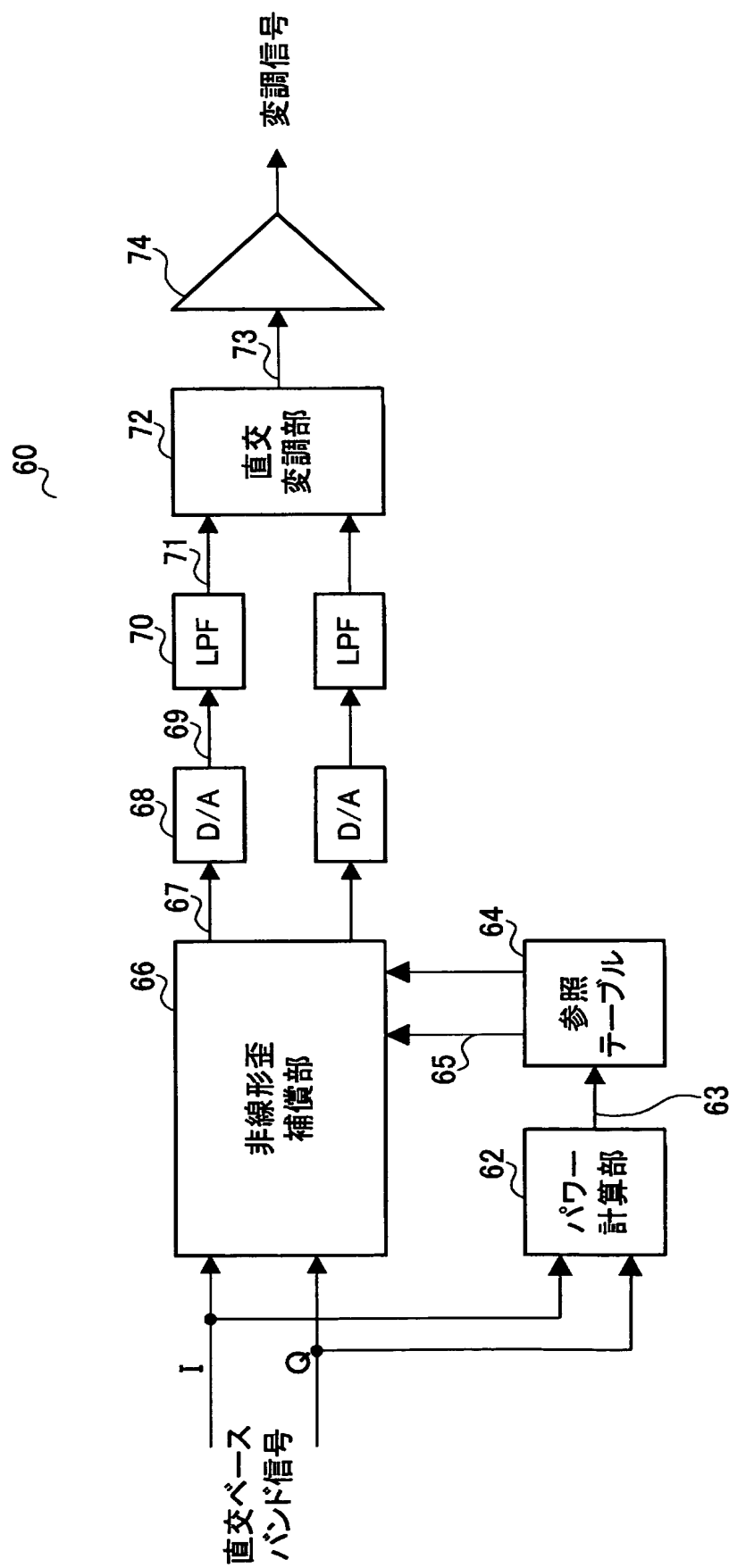
[図2]

40



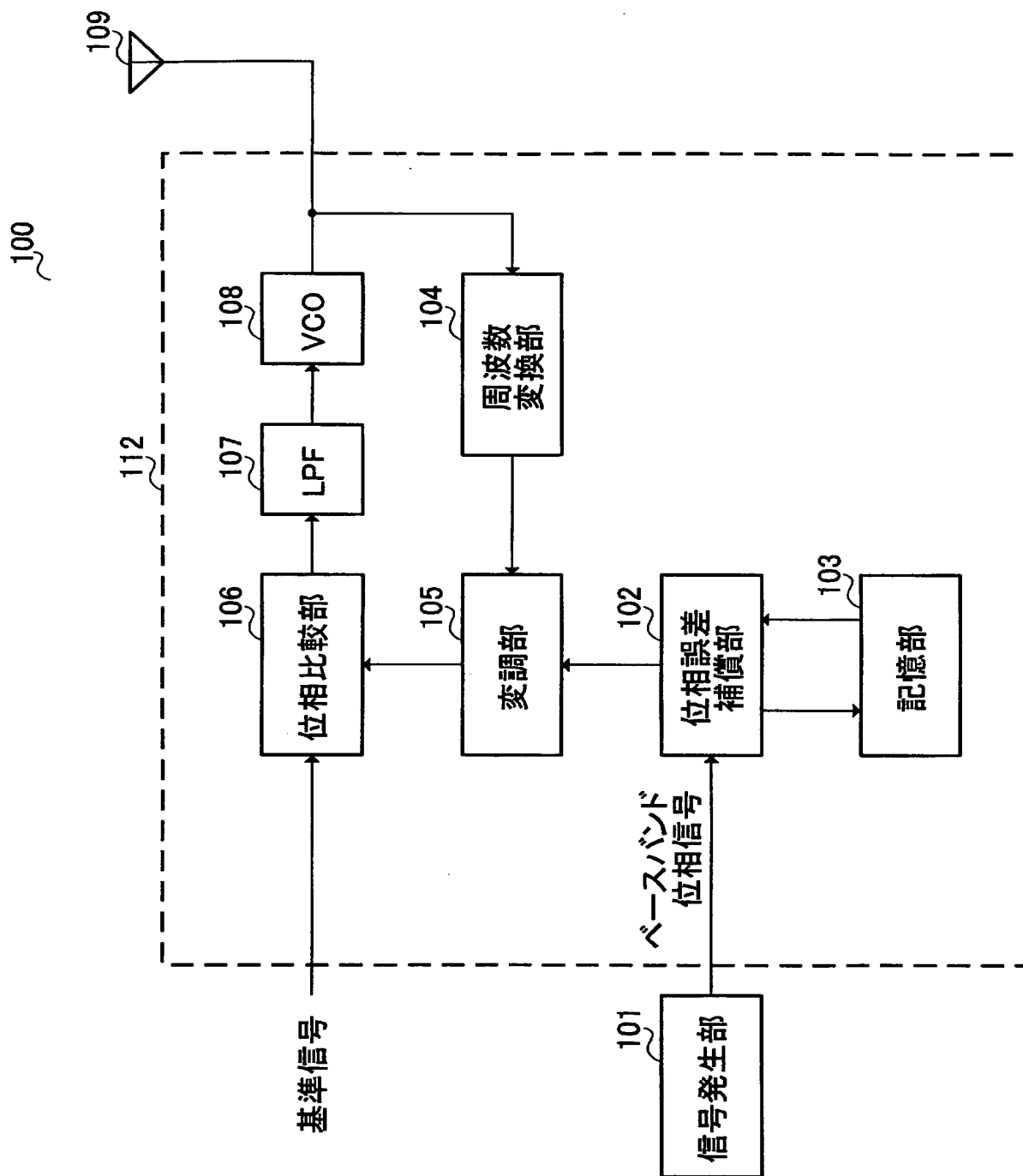
PRIOR ART

[図3]

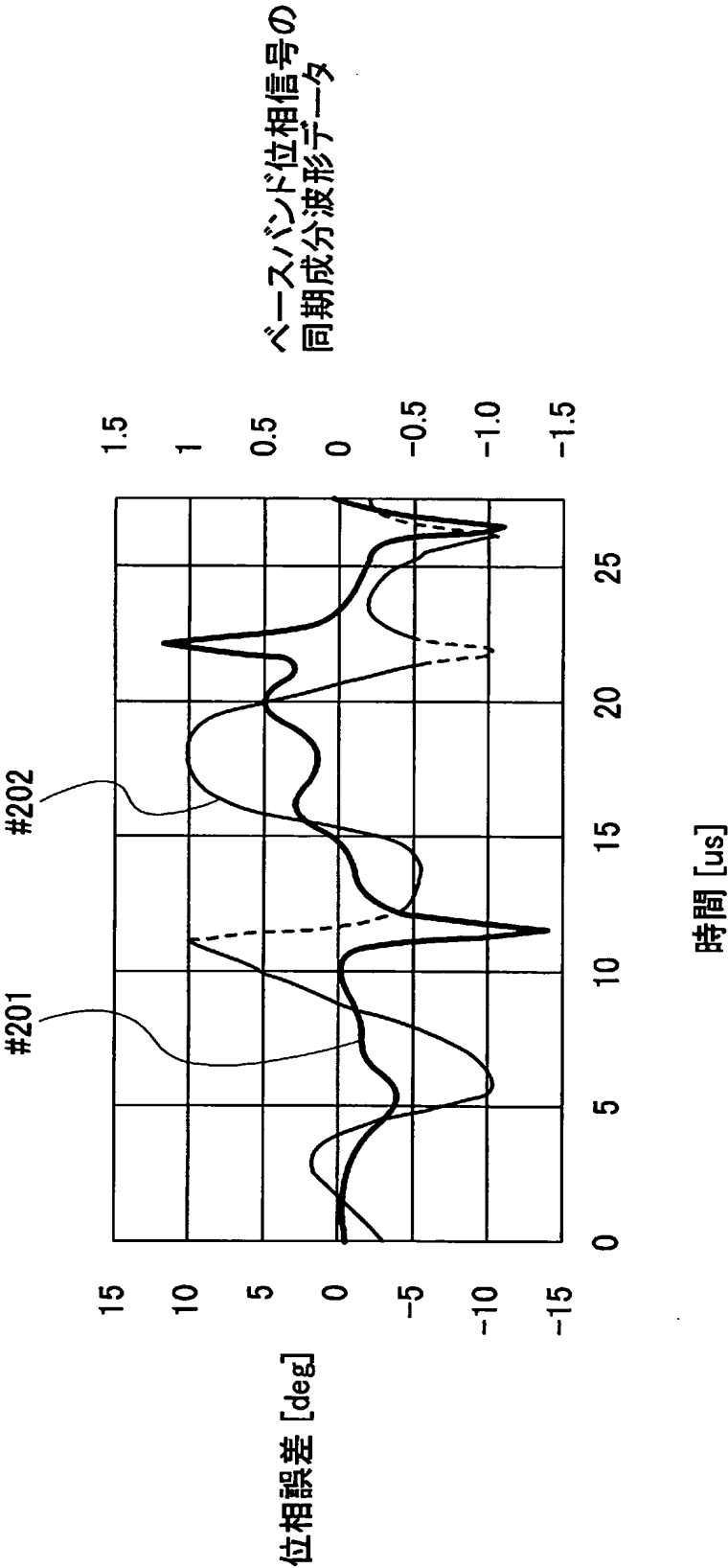


PRIOR ART

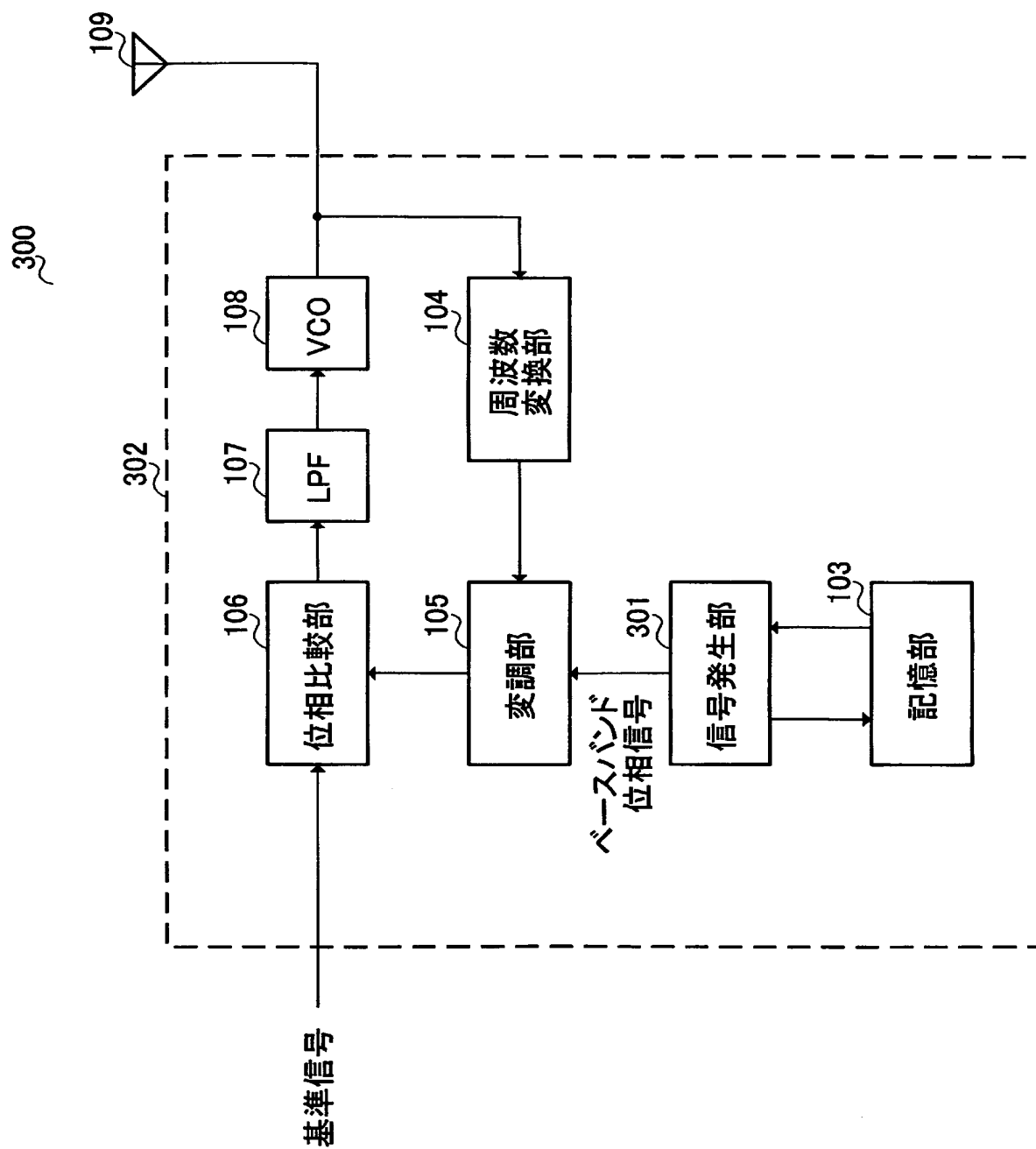
[図4]



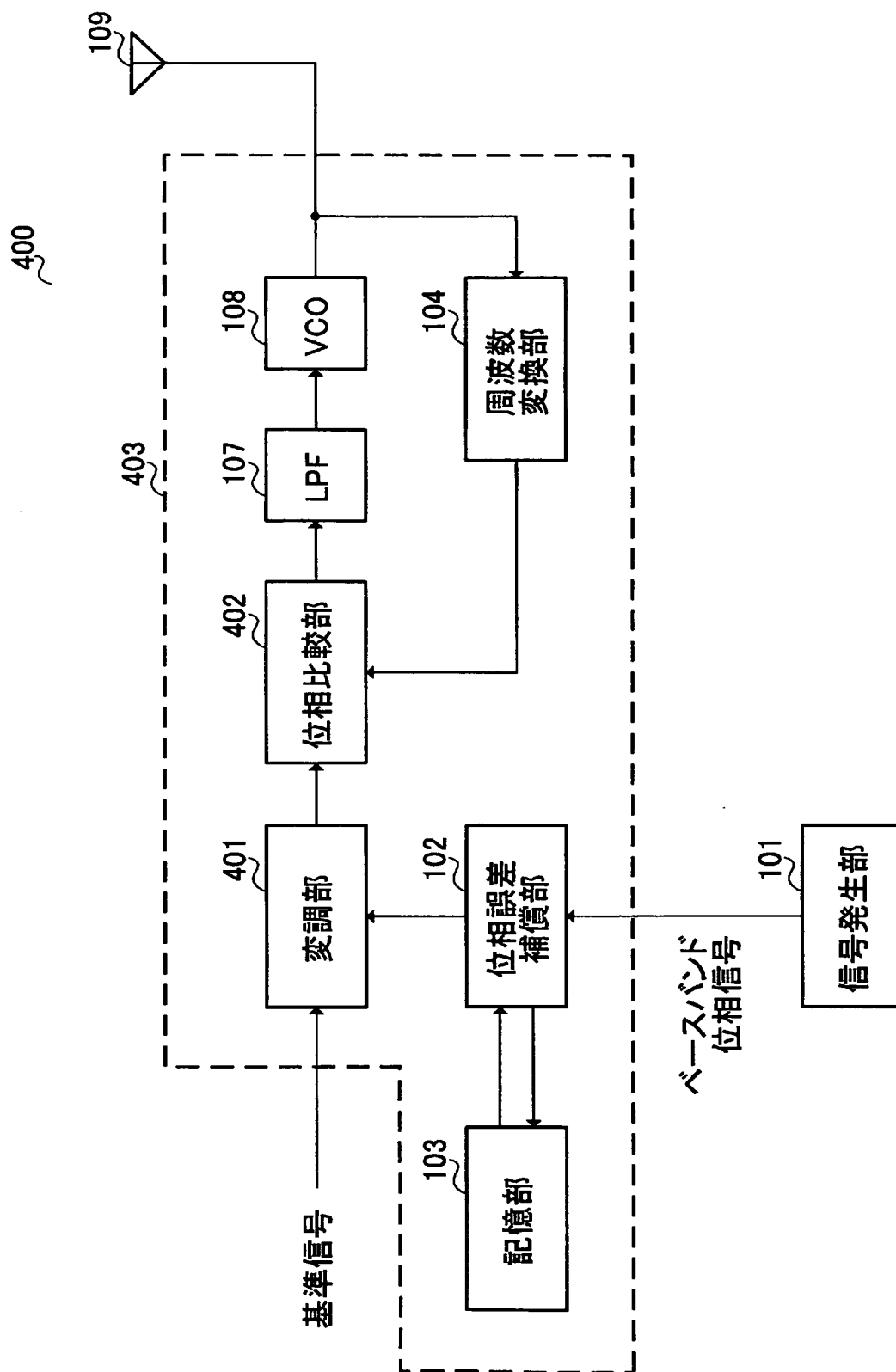
[図5]



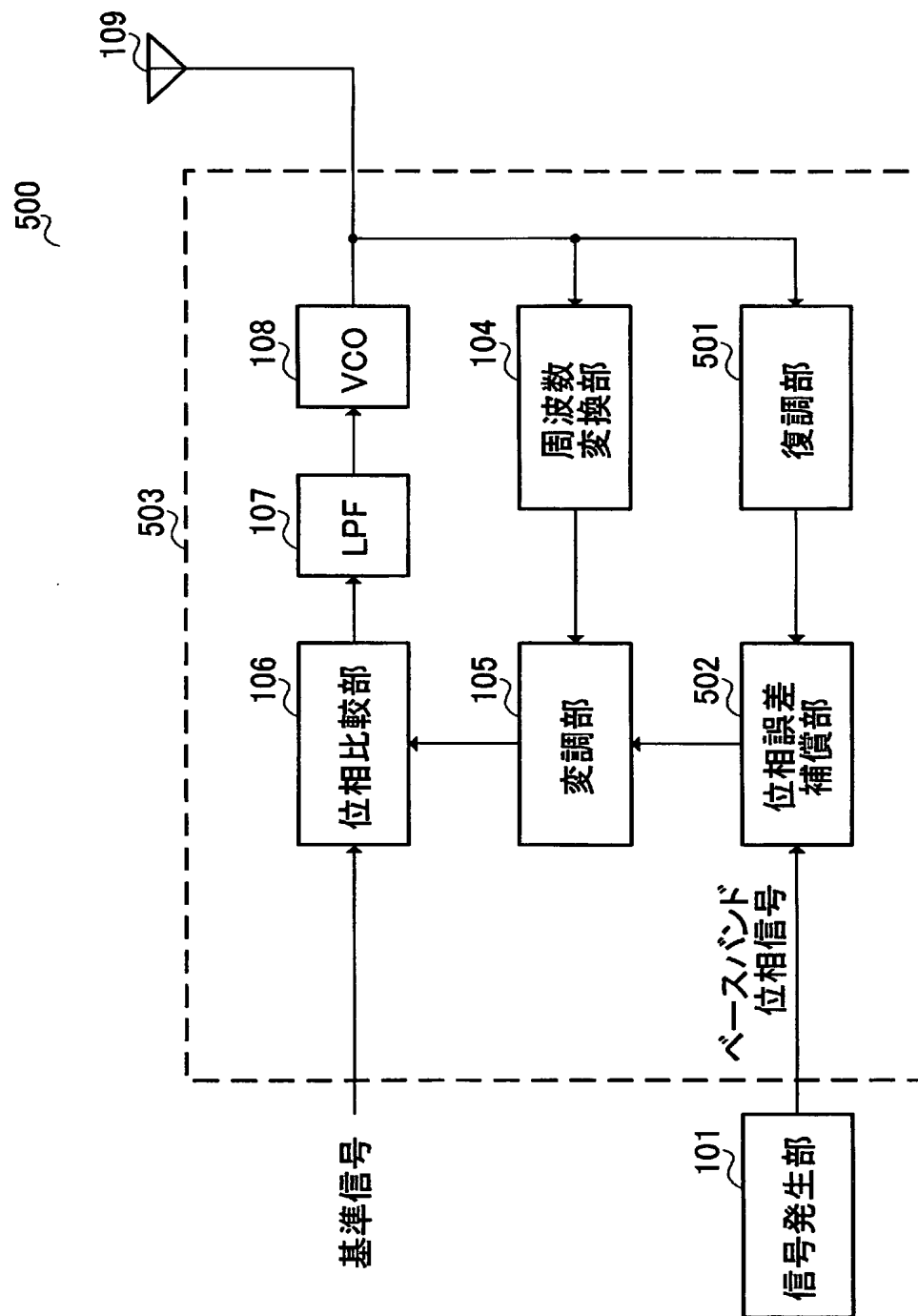
[図6]



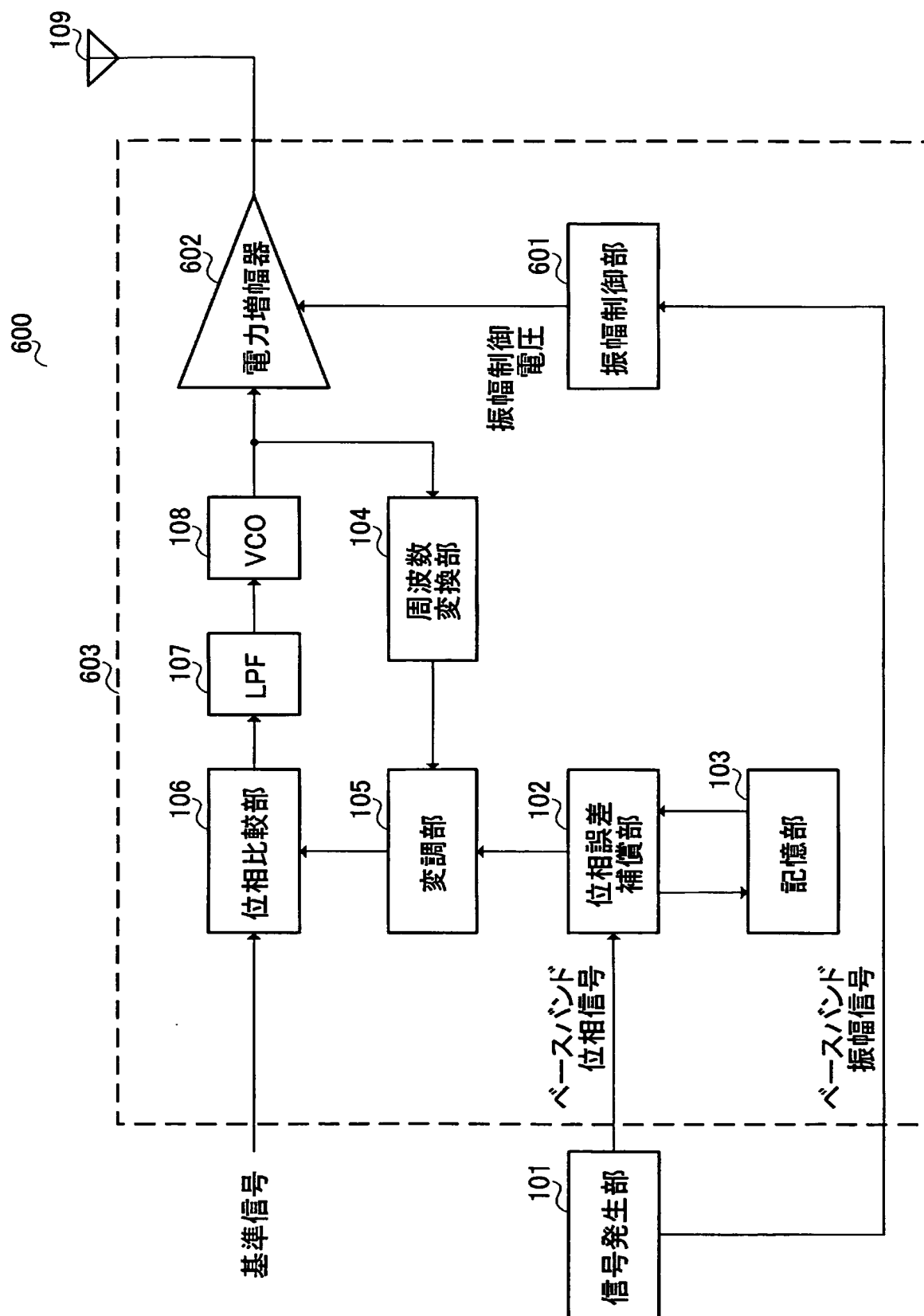
[図7]



[図8]

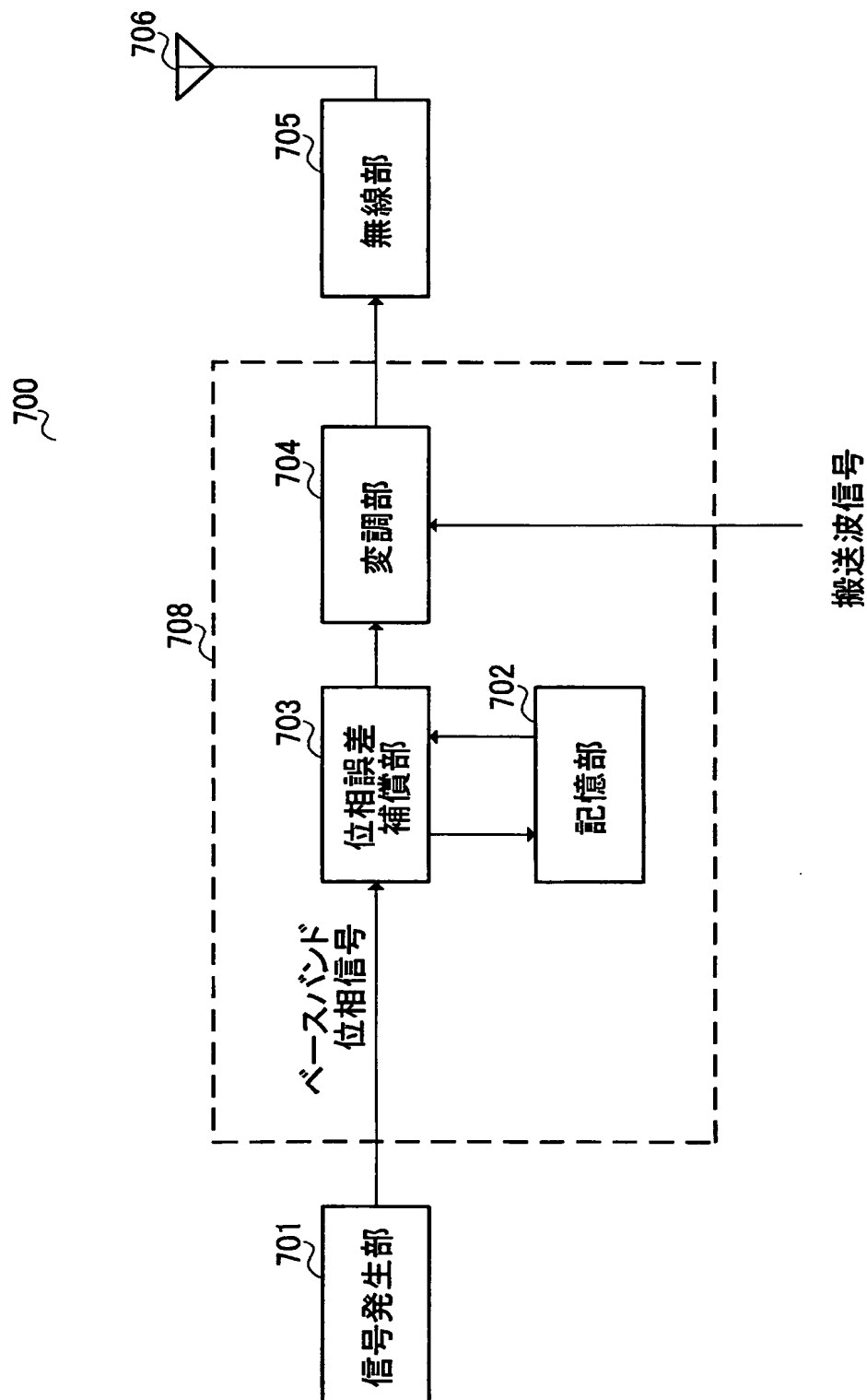


[図9]

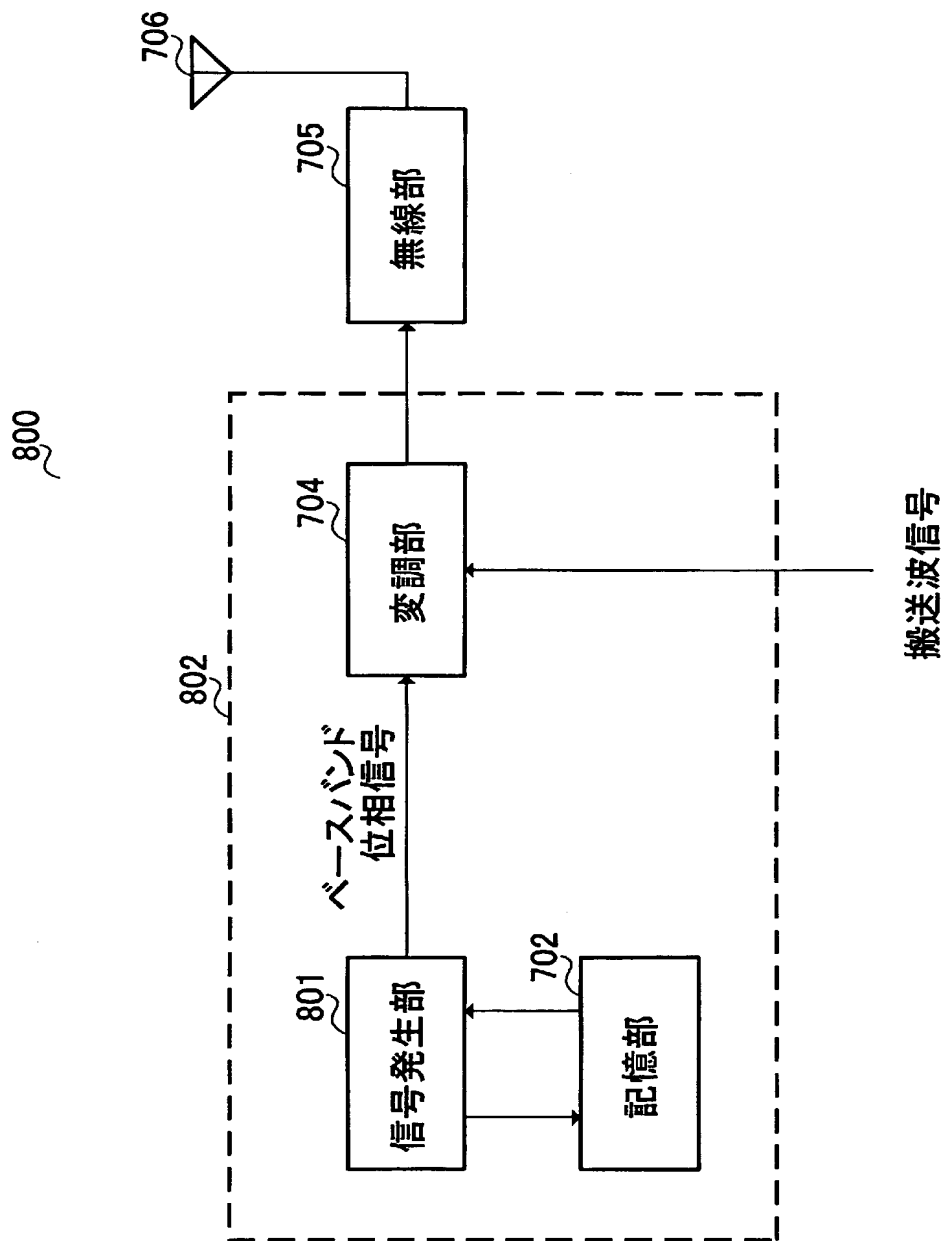




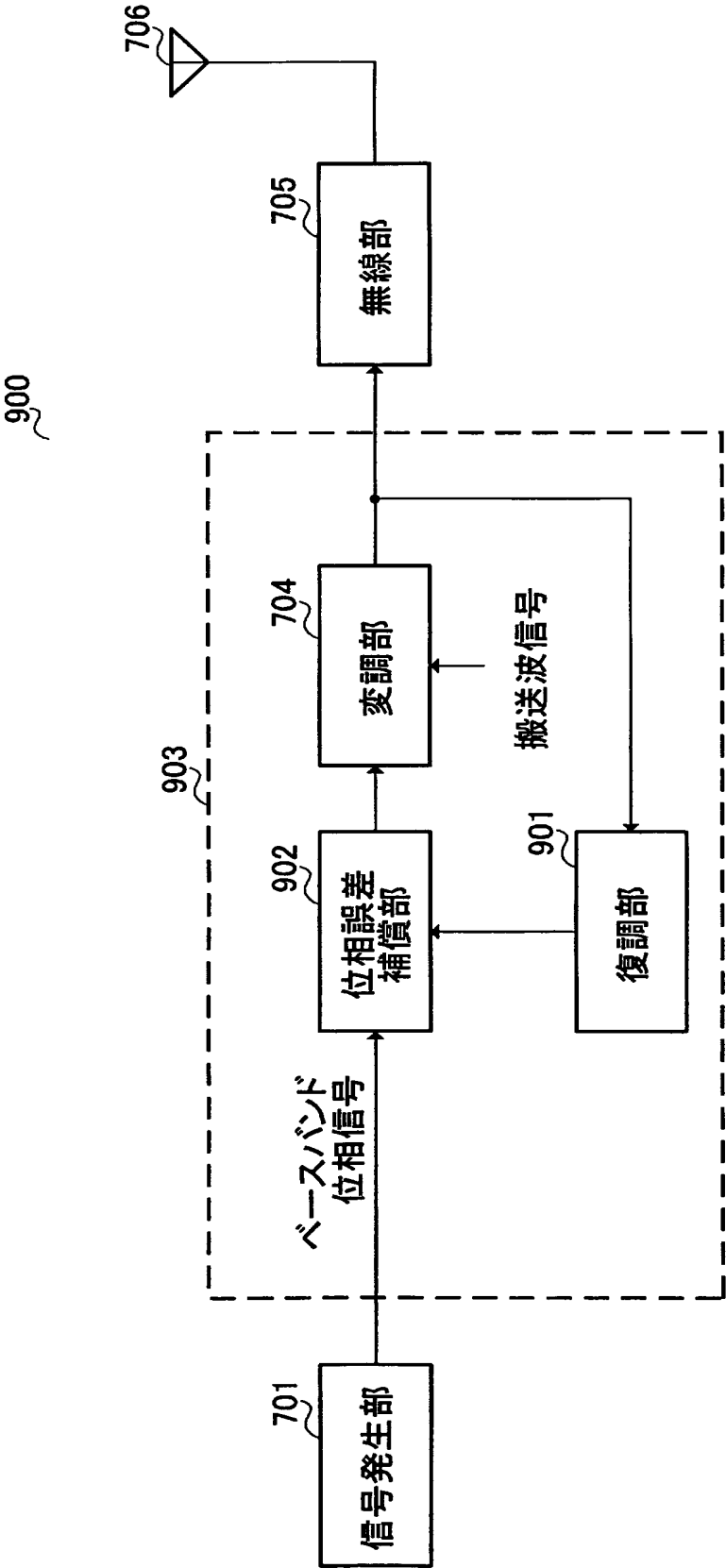
[図10]



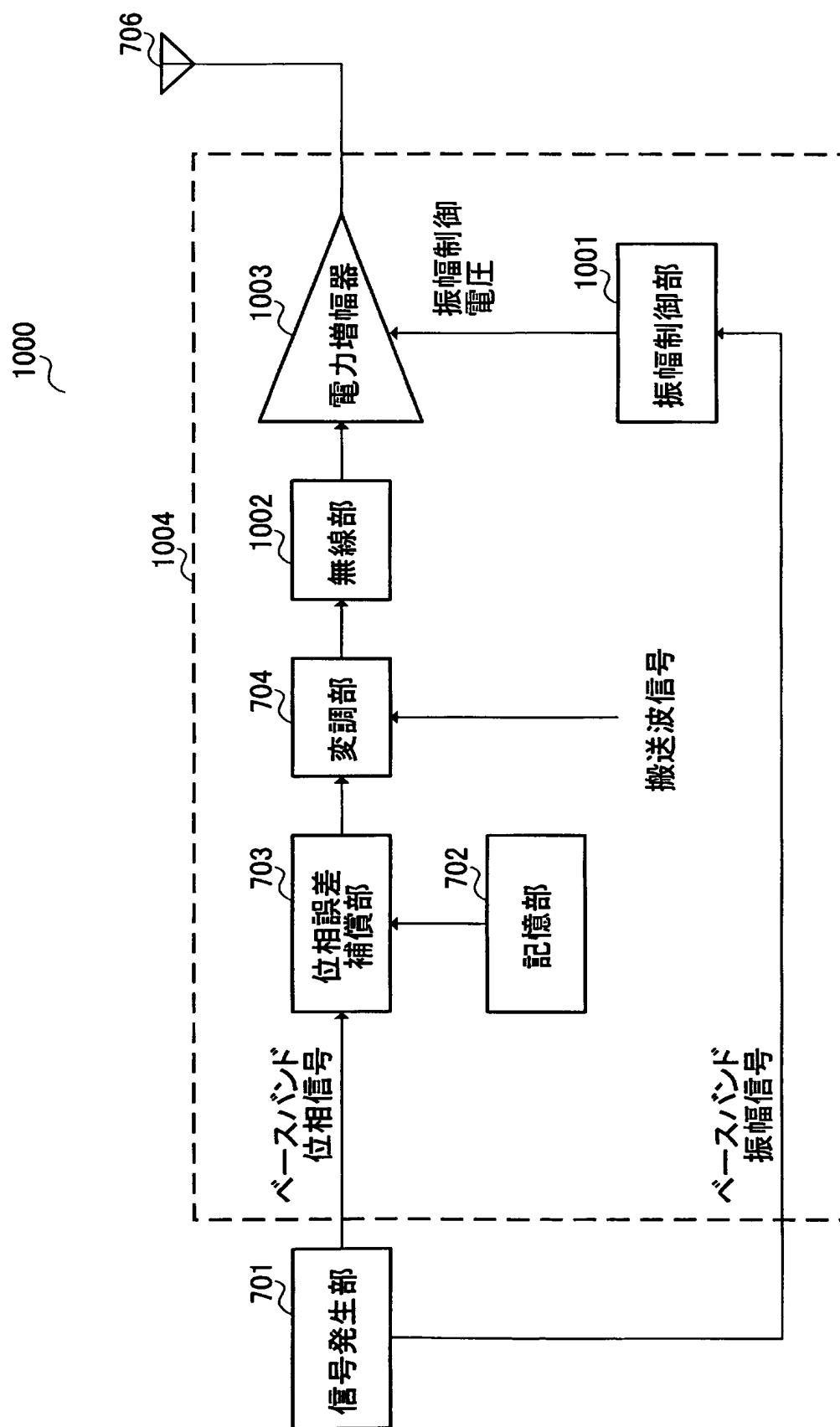
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]

周波数変化量 F [Hz]	$\alpha$
$0 < F \leq 10$	0.1
$10 < F \leq 20$	0.2
$20 < F \leq 30$	0.3
$\vdots$	$\vdots$

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04L27/36, H04L27/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-527921 A (Telefon AB. LM Ericsson), 27 August, 2002 (27.08.02), Full text; all drawings & WO 2000/021191 A & US 6101224 A1 & EP 1119902 A & DE 69910599 T & AU 1304800 A & AT 247876 T & CN 1130817 B	1-11
A	JP 6-224956 A (Toshiba Corp.), 12 August, 1994 (12.08.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 5-252219 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 1993 (28.09.93), Par. No. [0018] (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 January, 2005 (14.01.05)

Date of mailing of the international search report  
01 February, 2005 (01.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04L27/36, H04L27/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04L27/00-27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-527921 A (テレホンアクチボラケット エル エム エリクソン) 2002. 08. 27, 全文, 全図 & WO 2000/021191 A & US 6101224 A1 & EP 1119902 A & DE 69910599 T & AU 1304800 A & AT 247876 T & CN 1130817 B	1-11
A	JP 6-224956 A (株式会社東芝) 1994. 08. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 5-252219 A (富士通株式会社) 1993. 09. 28, 【0018】 (ファミリーなし)	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
 14. 01. 2005

国際調査報告の発送日  
 01. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 藤井 浩

5 K 8 6 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3555